



①9 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑩ **DE 41 25 100 A 1**

⑤1 Int. Cl.<sup>5</sup>:  
**F 41 H 5/04**  
C 22 C 19/05  
B 23 K 9/04

②1 Aktenzeichen: P 41 25 100.8  
②2 Anmeldetag: 29. 7. 91  
④3 Offenlegungstag: 4. 2. 93

DE 41 25 100 A 1

⑦1 Anmelder:

Verschleiß-Technik Dr.-Ing. Hans Wahl GmbH & Co,  
7302 Ostfildern, DE

⑦4 Vertreter:

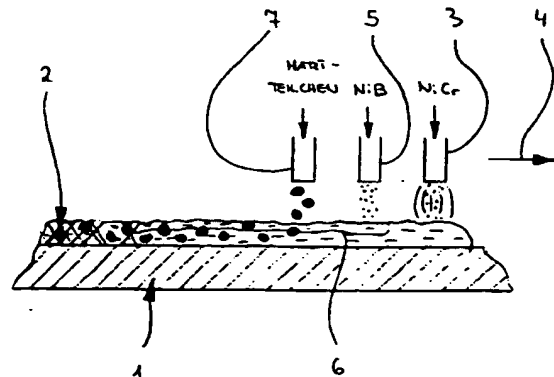
Ostertag, U., Dipl.-Phys. Dr.rer.nat.; Ostertag, R.,  
Dipl.-Phys. Dr.rer.nat., Pat.-Anwälte, 7000 Stuttgart

⑦2 Erfinder:

Dietsche, Horst, Dipl.-Ing., 7031 Aidlingen, DE

⑤4 Panzerplatte sowie Verfahren zu deren Herstellung

⑤7 Eine Panzerplatte wird dadurch hergestellt, daß auf eine Trägerplatte (1) aus höherfestem Stahl im Wege der Auftragschweißung eine Chrom-Nickel-Legierung aufgebracht wird. In die Schmelze wird ein borhaltiges Metallpulver eingestreut, welches die Schmelze im Oberflächenbereich modifiziert. In die so abgewandelte Schmelze der Chrom-Nickel-Legierung werden noch vor deren Erstarrung Hartstoffteilchen eingestreut, die sich bei dieser Verfahrensweise nicht am Boden der Schmelze, also auf der Oberseite der Trägerplatte (1) absetzen, sondern sich gleichmäßig innerhalb der Auftragschicht (2) verteilen und von der Chrom-Nickel-Legierung als Matrix gut eingebunden werden.



DE 41 25 100 A 1

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Panzerplatte mit einer duktilen Trägerplatte und einer darüberliegenden Schicht, die als Hauptbestandteil eine Chrom-Nickel-Legierung enthält, in welche Hartstoffe eingebettet sind.

Bekannte derartige Panzerplatten, wie sie gegenwärtig auf dem Markt sind, umfassen eine Dreischichtstruktur. Auf die Trägerplatte aus V2A-Stahl wird die Chrom-Nickel-Legierung als Pulver zusammen mit den Hartstoffen aufgestreut. Darüber wird eine Deckplatte, ebenfalls aus V2A-Stahl aufgebracht. Die gesamte Sandwichstruktur wird dann in einem Vakuumofen erwärmt, wobei die in der Mitte befindliche Schicht aufgeschmolzen und durch Diffusion an die obere bzw. untere V2a-Platte angebunden wird. Die Verwendung von V2A-Stahl für die Träger- und Deckplatte ist bei diesem Herstellungsverfahren unerlässlich, da diese Platten einen ähnlichen Wärmeausdehnungskoeffizienten aufweisen müssen wie die von ihnen eingeschlossene mittlere Schicht, welche als Hauptbestandteil die Chrom-Nickel-Legierung enthält. V2A-Stahl ist jedoch verhältnismäßig teuer. Die Panzerplatten nach dem Stande der Technik sind als Dreischichtstrukturen zudem verhältnismäßig dick und schwer. Außerdem sind die Vorrichtungen, die zur Herstellung der bekannten Panzerplatte verwendet werden, insbesondere der Vakuumofen, recht kostspielig.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, eine Panzerplatte der eingangs genannten Art zu schaffen, die mit geringerem apparativem Aufwand und kostengünstigeren Materialien zur Erzielung eines zumindest gleichwertigen Ergebnisses auskommt.

Diese Aufgabe wird durch die vorliegende Erfindung dadurch gelöst, daß

- a) die Trägerplatte aus höherfestem Stahl besteht;
- b) die die Chrom-Nickel-Legierung und Hartstoffe enthaltende Schicht im Wege des Auftragschweißens aufgebracht ist.

Der erfinderische Gedanke, die die Chrom-Nickel-Legierung und Hartstoffe enthaltende Schicht nicht mehr im Vakuum aufzuschmelzen sondern direkt auf die Trägerplatte durch Auftragschweißen aufzubringen, erschließt die Möglichkeit, die Trägerplatte aus preiswerterem Material, nämlich höherfestem Stahl, herzustellen. Letztere braucht nämlich dann nicht mehr denselben Ausdehnungskoeffizienten wie die Chrom-Nickelhaltige Schicht aufzuweisen. Bei der erfindungsgemäßen Panzerplatte ist zudem die Verbindung zwischen Trägerplatte und aufgebrachter Schicht stabiler, da es hier um eine Schweiß- und nicht um eine einfache Diffusionsverbindung handelt. Da die erfindungsgemäße Panzerplatte nur aus zwei Schichten besteht, ist sie verhältnismäßig dünn und leicht.

Die Trägerplatte kann aus Stahl der Qualität ST 52-3 oder allgemein aus einem Feinkornbaustahl bestehen.

Bei einem besonders bevorzugten Ausführungsbeispiel weist die die Chrom-Nickel-Legierung und die Hartstoffe enthaltende Schicht an ihrer Oberfläche einen gegenüber tieferliegenden Bereichen erhöhten Boranteil auf. Dieser erhöhte Boranteil ist Folge einer über die Tiefe dieser Schicht inhomogenen Schmelze, welche im Oberflächenbereich auf Grund des dort höheren Boranteiles einen niedrigeren Schmelzpunkt aufweist. Dieser niedrigere Schmelzpunkt in der Nähe der Oberfläche

erleichtert das Einsinken und Einbinden der Hartstoffteilchen; gleichzeitig wird verhindert, daß die Hartstoffteilchen vollständig bis zur Auflage auf der Oberseite der Trägerplatte in die Schmelze einsinken. Es entsteht so eine gleichmäßige Verteilung der Hartstoffteilchen innerhalb der die Chrom-Nickel-Legierung enthaltenden Schicht.

Die quantitativen Verhältnisse sind bei einem Ausführungsbeispiel der Erfindung wie folgt:

Die aufgebrachte Schicht enthält in inhomogener Verteilung:

- a) 60 – 80% einer Nickel-Chrom-Legierung der folgenden Analyse:

18% Cr

8% Ni

Rest übliche Bestandteile, insbesondere Eisen und Mangan;

- b) 10 – 20% einer Legierung der folgenden Zusammensetzung:

0,7% C

15,5% Cr

3,5% Fe

3,1% B

4,3% Si

Rest Nickel;

- c) 10 – 20% Hartstoffe.

Die Hartstoffteilchen sollten eine Körnung zwischen 0,5 und 10 mm aufweisen.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist ferner, ein Verfahren zur Herstellung einer Panzerplatte der eingangs genannten Art anzugeben, welches preiswert durchzuführen ist und die Verwendung kostengünstiger Materialien für die Panzerplatte gestattet.

Das erfindungsgemäße Verfahren, mit welchem diese Aufgabe gelöst wird, ist dadurch gekennzeichnet, daß

- a) auf die Trägerplatte aus höherfestem Stahl im Wege der Auftragschweißung die Chrom-Nickel-Legierung aufgebracht wird;
- b) in die Schmelze der Chrom-Nickel-Legierung ein borhaltiges Metallpulver eingestreut wird;
- c) hiernach in die durch das borhaltige Metallpulver oberflächlich modifizierte Schmelze die Hartstoffe eingestreut werden.

Die Vorteile des erfindungsgemäßen Verfahrens entsprechen zunächst denjenigen, die oben bereits für die erfindungsgemäße Panzerplatte angegeben wurden. Die apparative Ausrüstung, die zur Auftragschweißung erforderlich ist, ist sehr viel kostengünstiger als diejenige, die zur Herstellung der bekannten Panzerplatten erforderlich war. Außerdem lassen sich bei dem erfindungsgemäßen Verfahren für die Panzerplatte Materialien einsetzen, die preiswerter sind, weil für diese Trägerplatte nicht mehr derselbe Ausdehnungskoeffizient gefordert wird, wie ihn die die Chrom-Nickel-Legierung enthaltende Schicht besitzt. Durch den Verfahrensschritt b, also das Einstreuen von borhaltigem Metallpulver in die Schmelze, die im Verfahrensschritt a aufgebracht wurde, wird die Schmelze oberflächlich modifiziert; insbesondere wird durch den Boranteil der Schmelzpunkt herabgesetzt. Dies erleichtert das Einsinken der im Verfahrensschritt c in die modifizierte Schmelze eingestreuten Hartteilchen, die gleichzeitig

besser eingebunden werden. Auf Grund der Inhomogenität der Schmelze in Richtung senkrecht zur Trägerplatte wird gleichzeitig erreicht, daß die Hartstoffteilchen in der Schmelze nicht alle bis zur Auflage auf der Trägerplatte absinken, sondern sich über die Dicke der Auftragschicht hinweg gleichmäßig verteilen.

Ein bevorzugtes erfindungsgemäßes Verfahren zeichnet sich dadurch aus, daß das borhaltige Metallpulver mit einer Körnung zwischen 10 und 150  $\mu$  eingesetzt wird. Die Körnung des borhaltigen Metallpulvers bestimmt die Geschwindigkeit, mit welcher dieses in der Schmelze aufgeschmolzen wird und damit auch das Ausmaß der Inhomogenität dieser Schmelze, die erfindungsgemäß erwünscht ist.

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung wird nachfolgend anhand der Zeichnung näher erläutert. Die einzige Figur zeigt schematisch das Verfahren bei der Herstellung einer erfindungsgemäßen Panzerplatte.

In der Zeichnung ist mit dem Bezugszeichen 1 eine Trägerplatte gekennzeichnet, die aus höherfestem Stahl, z. B. der Qualität ST 52-3 bzw. einem Feinkornbaustahl besteht.

Auf die Trägerplatte 1 wird eine Auftragschicht 2 in folgender Weise aufgebracht:

In einem ersten Verfahrensschritt wird mittels eines bekannten Auftragschweißverfahrens, z. B. durch Röherschweißen, eine Nickel-Chrom-Legierung auf die Trägerplatte 1 aufgesetzt, welche den Hauptteil der Matrix der fertiggestellten Auftragschicht 2 bildet. Gewichtsmäßig macht die Nickel-Chrom-Legierung bei einem bevorzugten Ausführungsbeispiel 71% der gesamten Auftragschicht 2 aus. Der entsprechende Verfahrensschritt wird in der Zeichnung durch einen Schweißkopf 3 dargestellt, der in Richtung des Pfeiles 4 über die Trägerplatte 1 hinwegbewegt wird. Die Zusammensetzung der Chrom-Nickel-Legierung liegt vorzugsweise bei etwa 18% Chrom, 8% Nickel, Rest übliche Legierungsbestandteile, insbesondere Eisen und gegebenenfalls bis zu 6% Mangan.

In einem zweiten Verfahrensschritt wird auf die noch flüssige, sich auf der Trägerplatte 1 befindlichen Schmelze ein Nickel-Bor-Pulver mit einer Körnung zwischen 10 und 150  $\mu$  eingestreut. Dessen Gewichtsanteil an der Auftragschicht 2 liegt bei 16%. Dieser Verfahrensschritt ist in der Zeichnung durch den Streukopf 5 symbolisiert. Dieser folgt der Bewegung des Schweißkopfes 3 in konstantem Abstand. Die Zusammensetzung des Nickel-Bor-Pulvers beträgt vorzugsweise 0,7% C, 15,5% Cr, 3,5% Fe, 3,1% B, 4,3% Si, Rest Nickel. Gegebenenfalls kann hier auch reines Bor zugegeben werden. Durch das Einstreuen des Nickel-Bor-Pulvers in die Schmelze der Nickel-Chrom-Legierung entsteht oberflächlich eine in ihren Eigenschaften etwas veränderte Schmelze, was durch die Trennlinie 6 in der Zeichnung angedeutet ist.

In die so entstandene oberflächlich veränderte Schmelze werden in einem dritten, abschließenden Verfahrensschritt Hartstoffe mit einer Teilchengröße zwischen 0,5 und 10 mm eingestreut. Der Gewichtsanteil an der gesamten Auftragschicht 2 liegt bei diesem Ausführungsbeispiel bei 36%. Dieser Verfahrensschritt ist in der Zeichnung durch den Streukopf 7 symbolisiert, welcher dem Streukopf 5 in konstantem Abstand nachfolgt.

Auf Grund der Modifikation der Nickel-Chrom-Schmelze, die durch die Zugabe des borhaltigen Metallpulvers mittels des Streukopfes 5 eingetreten ist, werden die zugegebenen Hartstoffteilchen nicht nur in der

Schmelze sehr gut eingebunden; es wird auch verhindert, daß die Hartstoffteilchen vollständig auf den Boden der Schmelze, also auf die Oberseite der Trägerplatte 1, absinken oder möglicherweise überhaupt nicht in die Schmelze eintauchen.

Als Hartstoffteilchen kommen insbesondere Wolframkarbid sowohl in gesinterter als auch in geschmolzen und hiernach gemahlener Form, Hartkeramik, Borcarbide, Nitride und Silicide in Frage.

Nach dem Erstarren der Schmelze (in der Zeichnung durch Kreuzschraffur angedeutet) entsteht so in preiswerter Weise eine zweischichtige Panzerplatte. In dieser übernimmt die Trägerplatte 1 nicht nur die reine Funktion als Unterlage für die Auftragschicht 2; sie ist auch in der Lage, die Wucht mechanischer Hammerschläge aufzufangen.

Im Gegensatz zu bekannten spröden Auftragschichten ist die Nickel-Chrom-Matrix der Auftragschicht 2 verhältnismäßig duktil, dabei aber nicht autogen schweißbar. Durch die Zugabe der Hartstoffteilchen, die mit dem Streukopf 7 erfolgt, widersetzt sich die Auftragschicht 2 außerdem schleifenden und bohrenden Werkzeugen und besitzt gegenüber dem Oxy-Arc-Schneiden einen ausreichenden Widerstand. Dies wird durch Zugabe metallischen Kupferpulvers in die Matrix noch verbessert.

#### Patentansprüche

1. Panzerplatte mit einer duktilen Trägerplatte und einer über dieser liegenden Schicht, die als Hauptbestandteil eine Chrom-Nickel-Legierung enthält, in welche Hartstoffe eingebettet sind, dadurch gekennzeichnet, daß

- a) die Trägerplatte (1) aus höherfestem Stahl besteht;
- b) die die Chrom-Nickel-Legierung und die Hartstoffe enthaltende Schicht (2) im Wege des Auftragschweißens aufgebracht ist.

2. Panzerplatte nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Trägerplatte (1) aus Stahl der Qualität ST 52-3 besteht.

3. Panzerplatte nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Trägerplatte (1) aus Feinkornbaustahl besteht.

4. Panzerplatte nach einem der Ansprüche 1–3, dadurch gekennzeichnet, daß die die Chrom-Nickel-Legierung und die Hartstoffe enthaltende Schicht (2) an ihrer Oberfläche einen gegenüber tieferliegenden Bereichen erhöhten Boranteil aufweist.

5. Panzerplatte nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die aufgebraute Schicht (2) in inhomogener Verteilung enthält:

- a) 60–80% einer Nickel-Chrom-Legierung der folgenden Analyse:

18% Cr  
8% Ni  
Rest übliche Bestandteile, insbesondere Eisen und Mangan;  
b) 10–20% einer Legierung der folgenden Zusammensetzung:

0,7% C  
15,5% Cr  
3,5% Fe

3,1% B

4,3% Si

Rest Nickel;

c) 10 – 20% Hartstoffe.

6. Panzerplatte nach einem der Ansprüche 1 – 5, 5  
dadurch gekennzeichnet, daß die Hartstoffteilchen  
eine Körnung zwischen 0,5 und 10 mm aufweisen.

7. Verfahren zur Herstellung einer Panzerplatte mit  
einer Trägerplatte und einer darüberliegenden  
Schicht, die als Hauptbestandteil eine Chrom-Nickel- 10  
Legierung enthält, in welche Hartstoffe einge-  
bettet sind, dadurch gekennzeichnet, daß

a) auf die Trägerplatte (1) aus höherfestem  
Stahl im Wege der Auftragschweißung die  
Chrom-Nickel-Legierung aufgebracht wird; 15

b) in die Schmelze der Chrom-Nickel-Legie-  
rung ein borhaltiges Metallpulver eingestreut  
wird;

c) hiernach in die durch das borhaltige Metall-  
pulver oberflächlich modifizierte Schmelze die 20  
Hartstoffe eingestreut werden.

8. Verfahren nach Anspruch 7, dadurch gekenn-  
zeichnet, daß das borhaltige Metallpulver mit einer  
Körnung zwischen 10 und 150  $\mu$  eingesetzt wird. 25

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

30

35

40

45

50

55

60

65

- Leerseite -

